

Publication number : 08-173874

Date of publication of application : 09.07.1996

-----  
Int.Cl. B05C 5/00

5 -----  
Application number : 06-322456

Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD

Date of filing : 26.12.1994

Inventor :

10 ISHIDA SHIGERU

YONEDA FUKUO

SANKAI HARUO

KAWASUMI YUKIHIRO  
-----

15 [Abstract]

**PURPOSE:** To automatically determine a drawing order at the time of drawing plural patterns on the same substrate only by inputting the positional data on the patterns.

**CONSTITUTION:** The positional data on the patterns pp1 to pp6 to be drawn on a substrate 7 are inputted, and a pattern to be initially drawn is determined from the substrate 7 introducing direction to the paste applicator based on the positional data. If the substrate 7 is introduced from the right-hand side, the pattern pp1 is used, and the substrate is coated with the pattern pp1 from the starting point s1. When the substrate reaches an end point e1, a pattern having a starting point (end) closest to the end point e1 is

20  
25

retrieved among the patterns pp2 to pp6. and, if the pattern pp2 is selected, the pattern pp2 is drawn from the starting point s2, and the order to draw the patterns pp3 to pp6 are determined in the same way.

**[Claims]**

**[Claim 1]**

A paste applicator characterized in that a substrate is positioned on a table so as to face a discharge port of a nozzle, a relative position relation  
5 between the nozzle and the substrate is varied by discharging a paste charged in a paste syringe from the discharge port onto the substrate, and a paste pattern of a desired shape is formed on the substrate, the paste applicator comprising:

a first means for inputting position data of a paste pattern;  
10 a second means for storing the position data of a plurality of paste patterns inputted from the first means;

a third means for determining a drawing sequence of each paste pattern from the position data stored in the second means; and

a fourth means for drawing the plurality of paste patterns according  
15 to the sequence determined by the third means.

2. The paste applicator of claim 1, wherein the third means determines a paste pattern having an edge located at the nearest position from a position directly below the nozzle when the substrate is being carried  
20 in as a first paste pattern.

3. The paste applicator of claim 1, wherein the third means determines a paste pattern having an edge located at the nearest position from a drawing ending portion of a paste pattern of which the drawing sequence  
25 has been determined as a paste pattern to be subsequently drawn.

4. The paste applicator of claim 1, wherein if there are a plurality of paste patterns respectively having an edge located at the nearest position from a drawing ending point of the paste pattern of which the drawing sequence has been determined, the third means determines a paste pattern  
5 having an edge located at the nearest position from an X axis direction or a Y axis direction as a paste pattern to be subsequently drawn.

5. The paste applicator of claim 1, wherein the third means is provided with a means for excluding a paste pattern of which a drawing sequence has  
10 been determined from paste patterns to be drawn.

6. The paste applicator of claim 1, wherein the third means arbitrarily divides all paste patterns to be drawn on the substrate according to a position relation, and determines a paste pattern having an edge located at  
15 the nearest position from a drawing ending point of a paste pattern of which drawing sequence has been determined as a paste pattern to be subsequently drawn.

7. The paste applicator of claim 6, wherein when a drawing of a final  
20 paste pattern of a group is completed, the third means determines a paste pattern having an edge located at the nearest position from a drawing ending point of the final paste pattern and included in a group except the group to which the final paste pattern belongs as a paste pattern to be drawn first.

**[Title of the Invention]**

**PASTE APPLICATOR**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

5           The present invention relates to a paste applicator capable of drawing a paste pattern of a desired shape on a substrate by discharging a paste from a nozzle onto a substrate positioned on a table and thereby relatively moving the substrate and the nozzle, and more particularly, to a paste applicator capable of drawing a plurality of paste patterns on the same  
10   substrate in a predetermined order.

**[Description of the Prior Art]**

          In the Japanese patent No.2-52742, disclosed is a paste applicator using a discharge drawing technique for drawing a paste on a substrate as a  
15   desired pattern by fixing a nozzle to a distal end of a paste syringe in which a paste is contained, by facing the nozzle to a substrate positioned on a table, by horizontally moving at least one of the nozzle and the substrate while the paste is discharged from a discharge port of the nozzle, and thereby varying a position relation between the substrate and the nozzle.  
20   The paste applicator is for drawing a resistive paste on an insulating substrate as a desired pattern.

**[Problems to be Solved by the Invention]**

          In case of drawing a plurality of paste patterns on the same substrate by a  
25   paste applicator in accordance with the prior art, an operator had to input

data such as a position, a length, a drawing sequence of each paste pattern to be drawn on the substrate. Especially, in case of inputting the drawing sequence, even a skilled operator for the drawing sequence had to re-input data or re-examine the data and it took a lot of time.

5           A paste applicator can not be used while data is inputted. Whenever a substrate is changed, the operator had to input data required for a drawing, so called a tooling change. The more the tooling change is increased, the less a utilization rate of the paste applicator is.

10           An object of the present invention is to provide a paste applicator capable of automatically determining a drawing sequence of each paste pattern merely by inputting position data of the plural paste patterns, capable of shortening the preparatory work for drawing a pattern, and capable of enhancing the productivity.

#### 15   [Means for Solving the Problem]

In order to attain the above-mentioned object, the present invention is provided with a first means for inputting position data of a paste pattern, a second means for storing the position data of a plurality of paste patterns inputted from the first means, a third means for determining a drawing  
20   sequence of each paste pattern from the position data stored in the second means, and a fourth means for drawing the plurality of paste patterns according to the sequence determined by the third means.

The third means determines a paste pattern having an edge in the nearest position from a position directly below the nozzle when a substrate is being  
25   carried in as a first paste pattern.

Furthermore, the third means determines a paste pattern having an edge in the nearest position from a drawing ending point of a paste pattern of which drawing sequence has been completed as a paste pattern to be drawn next.

The third means connects endpoints, such as each starting point and each ending point of a plurality of paste patterns in the shortest path. Even if each paste pattern is drawn in an arbitrary sequence, a drawing distance of each paste pattern itself does not change. Even if a straight-line path between connected endpoints of each paste pattern is not the shortest, there is a drawing sequence that the total between the drawing distance of each paste pattern and the connection between the endpoints of each paste pattern in the straight-line path is shorter than the shortest straight-line path between the endpoints of each paste pattern.

However, in order to determine the drawing sequence, the total extension distances have to be calculated by combining the connected lengths between the endpoints of each paste pattern. Then, the shortest extension distance has to be selected among the total extension distances. The more the number of paste patterns drawn on a substrate is increased, the more the number of combinations is increased and it takes a lot of time. Accordingly, it is difficult to determine a drawing sequence.

In the present invention, the third means connects the endpoints of each paste pattern in the shortest straight-line path so that a drawing sequence may be determined simply and a drawing operation may be promptly performed even if the total extension distance is long to some degree. Since the number of the shortest straight-line paths is decreased as the number of paste patterns of which drawing sequence have been

determined is increased, the drawing sequence is simply determined in a short time.

#### **[Embodiment of the Invention]**

5 Hereinafter, preferred embodiments of the present invention will be explained.

FIGURE 1 is a perspective view showing one embodiment of a paste applicator according to the present invention. As shown in FIGURE 1, 1 denotes a nozzle, 2 denotes a syringe, 3 denotes an optical displacement  
10 meter, 4 denotes a Z axis table, 5 denotes an X axis table, 6 denotes a Y axis table, 7 denotes a substrate, 8 denotes a  $\Theta$  axis table, 9 denotes a mounting unit, 10 denotes a Z axis table supporter, 11a denotes an image recognition camera, 11b denotes a lens barrel, 12 denotes a nozzle supporting unit, 13 denotes a sucking base, 14 denotes a controller, 15a to 15c denote servo  
15 motors, 16 denotes a monitor, 17 denotes a key board, and 19 denotes an external storage.

Referring to FIGURE 1, the X axis table 5 is fixed on the mounting unit 9, and the Y axis table 6 is mounted on the X axis table 5 to be movable in the X axis direction. The  $\Theta$  axis table 8 is rotatably mounted on the Y axis  
20 table 6 to be movable in the Y axis direction, and the sucking base 13 is fixed on the  $\Theta$  axis table 8. The substrate 7 is fixed on the sucking base 13 so that each edge thereof may be parallel with the X axis and the Y axis.

The substrate 7 carried on the sucking base 13 can be moved in the X axis direction and the Y axis direction by the controller 14. That is, the  
25 servo motor 15b is driven by the controller 14, the Y axis table 6 is moved in



the X axis direction and thereby the substrate 7 is moved in the X axis direction. Also, if the servo motor 15c is driven, the  $\Theta$  axis table 8 is moved in the Y axis direction and thereby the substrate 7 is moved in the Y axis direction. Accordingly, as the Y axis table 6 and the  $\Theta$  axis table 8 are  
5 respectively moved as much as an arbitrary distance, the substrate 7 is moved in an arbitrary direction in a surface parallel with the mounting unit 9 as much as an arbitrary distance.

The  $\Theta$  axis table 8 can be rotated as much as an arbitrary amount in the  $\Theta$  direction by the servo motor 15d shown in FIGURE 3 centering around  
10 the center thereof.

The Z axis table supporter 10 is installed on the mounting unit 9, and the Z axis table 4 is installed on the Z axis table supporter so as to movable in the Z axis direction (up and down directions). On the Z axis table 4, the nozzle 1, the syringe 2, and the optical displacement meter 3 are mounted.  
15 The Z axis table 4 is controlled in the Z axis direction by the controller 14. That is, if the servo motor 15a is driven by the controller 14, the Z axis table 4 is moved in the Z axis direction and thereby the nozzle 1, the syringe 2, and the optical displacement meter 3 are moved in the Z axis direction.

The image recognition camera 11a is installed at the left side of the Z  
20 table 4 on the Z axis table supporter 10. However, since the image recognition camera 11a is movable, it may be installed at the right side of the Z axis table supporter 10. Also, a beam member (not shown) may be installed back and forth along right and left sides of the mounting unit 9. An installed position of the image recognition camera 11a can be properly  
25 moved according to a carried-in direction of the substrate 7 by installing the

image recognition camera 11a to the beam member.

FIGURE 2 is an enlargement perspective view showing the syringe 2 and the optical displacement meter 3 of FIGURE 1, in which the same reference numerals were given to the same parts as those of FIGURE 1.

5 Referring to FIGURE 2, a cut portion of a triangle shape is formed at a lower end of the optical displacement meter 3, and a light emitting device and a light receiving device are installed at the cut portion. A nozzle supporting unit 12 extended to a lower portion of the cut portion of the optical displacement meter 3 is installed at a lower end of the syringe 2. Also,  
10 a nozzle 1 is installed at a lower surface of the nozzle supporting unit 12 so as to be positioned at a lower side of the cut portion of the optical displacement meter 3.

The optical displacement meter 3 measures a distance between an end of the nozzle and a surface of the substrate 7 by a non-contact  
15 triangulation. That is, laser L emitted from the light emitting device of the optical displacement meter 3 is irradiated onto a lower side of the nozzle 1 on the substrate 7 (the irradiated point is called as a measuring point S), and is reflected into the measuring point S thereby to be received into the light receiving device of the optical displacement meter 3. If a distance between  
20 the end of the nozzle 1 (paste discharge port) and the substrate 7 is changed, the position of the measuring point S, the position directly below the nozzle 1 is changed and thereby a received state of the reflected light into the light receiving device is changed. Accordingly, by detecting the change, the distance between the end of the nozzle 1 and the surface of the substrate 7,  
25 that is, the height of the nozzle 1 can be measured.

The light emitting device and the light receiving device are installed at different sides of the cut portion of the optical displacement meter 3 so as not to shield the laser L by the nozzle supporting unit 12, and the laser L is emitted in a gradient direction to be reflected in a gradient direction.

5           The measuring point S by the laser L is a little misaligned from the position directly below the nozzle 1 on the substrate 7 only in dX and dY. However, the little difference between the measuring point S on the surface of the substrate 7 and the position directly below the nozzle on the substrate does not greatly influence on a concave-convex structure of the surface of  
10 the substrate 7. Accordingly, the distance between the distal end of the nozzle 1 and the surface of the substrate 7 directly below the nozzle can be nearly precisely measured by the optical displacement meter 3.

FIGURE 3 is a block diagram showing the controller 14 and a system to be controlled by the controller of FIGURE 1. Referring to FIGURE 3, 14a  
15 denotes a micro computer, 14b denotes a motor controller, 14e denotes an external interface, 14d denotes an image processor, 14ca denotes a Z axis driver, 14cb denotes an X axis driver, 14cc denotes a Y axis driver, 14cd denotes a  $\Theta$  axis driver, 15d denotes a  $\Theta$  axis motor, 18 denotes an A-D converter, E denotes an encoder, and PP denotes a paste pattern. The same  
20 reference numerals were given to the same parts as those of FIGURE 1.

Referring to FIGURE 3, the micro computer 14a is provided with a ROM for storing soft processing programs to operate a CPU, a drawing of a paste pattern, a RAM for storing result data of the CPU and input data from the external interface 14e and the motor controller 14b, and an input/output  
25 unit for exchanging data with the external interface 14e and the motor

controller 14b. The RAM also stores each data for a paste pattern to be explained later (a set nozzle height or a threshold value, etc. ) inputted from a keyboard 17 at the time of an initial setting.

A data inputting device such as the key board 17 inputs data for a  
5 desired shape of a paste pattern to be drawn, and data for a desired distance between the nozzle 1 and the substrate 7 which determines a thickness of a thickness of a paste pattern (a nozzle height or a minimum physical amount for reaction). The inputted data is supplied to the micro computer 14a via the external interface 14e. The micro computer 14a processes the data by using  
10 the CPU or the RAM according to the soft programs stored in the ROM.

The motor controller 14b is controlled according to the data for determining a desired shape of a paste pattern. Also, the X axis motor 15b, the Y axis motor 15c, or the  $\Theta$  axis motor 15d are rotated by the X axis driver 14cb, the Y axis driver 14cc, or the  $\Theta$  axis driver 14cd. The encoder E is  
15 installed at rotation shafts of the motors thereby to detect a rotation amount of each motor. The detected rotation amount is fed back to the micro computer 14a through the X axis driver 14cb, the Y axis driver 14cc, or the  $\Theta$  axis motor 15d, or the motor controller 14b. The X axis motor 15b, the Y axis motor 15c, or the  $\Theta$  axis motor 15d are controlled to be precisely rotated as  
20 much as a preset rotation amount by the micro computer 14a. Accordingly, the preset paste pattern is drawn on the substrate 7. While a paste pattern is being drawn, data measured by the optical displacement meter 3 is converted into digital data by the A-D converter 18, and is supplied to the micro computer 14a through the external interface 14e. Then, the data is  
25 compared with a minimum physical amount stored in the RAM for the

reaction.

If there is a concave-convex on the surface of the substrate 7, the micro computer 14a detects the concave-convex by the above comparison, controls the motor controller 14b by the comparison result, and rotates the Z axis motor 18 by the Z axis driver 11cd. Accordingly, the micro computer 14a displaces the Z axis table 4 (FIGURE 1) up and down thereby to maintain a height of the discharge port of the nozzle 1 (FIGURE 2) from the surface of the substrate 7 as a set nozzle height. The encoder E is also installed at a rotation shaft of the Z axis motor 18 thereby to feed back a rotation amount of the Z axis motor 18 to the micro computer 14a through the Z axis driver 11cd or the motor controller 14b. Accordingly, the Z axis motor 18 is controlled to be precisely rotated as much as a preset rotation amount by the micro computer 14a.

During the above process, an air pressure is applied to the syringe 2 to discharge a paste from the nozzle 1, thereby drawing a paste pattern of a desired width and a desired height on the substrate 7.

An operation for drawing a paste pattern shown in FIGURE 1 and an operation for determining a drawing sequence by a drawing sequence determining unit mounted in the micro computer 14c shown in FIGURE 3 will be explained.

There are four types for carrying in a substrate from a paste applicator as shown in FIGURES 4A to 4D. First, the substrate is carried in from the left side of the paste applicator on the basis of an operator (OP) (FIGURE 4A). Second, the substrate is carried in from the right side of the paste applicator on the basis of the operator (OP) (FIGURE 4B). Third, the

substrate is carried in from the front side of the paste applicator on the basis of the operator (OP) (FIGURE 4C). And, fourth, the substrate is carried in from the rear side of the paste applicator on the basis of the operator (OP) (FIGURE 4D).

5           The sucking base 13 on which the substrate 7 is positioned is moved to a carried-in side of the substrate 7 in order to easily carry-in the substrate as shown in FIGURES 4A to 4D. The nozzle 1 is fixed not to be moved in the X axis direction and in the Y axis directions, that is, in right and left directions and in back and forth directions, but the substrate 7 is moved.  
10   Accordingly, a lateral end of the substrate nearest to the nozzle 1 is different according to the carried in direction of the substrate 7.

The paste applicator is installed during a manufacturing line, and the substrate 7 is carried according to a production flow of the manufacturing line. Accordingly, the carried-in direction of the substrate 7 is not changed in  
15 the manufacturing line. Also, if the image recognition camera 11a is installed at the beam member (not shown) or the Z axis table supporter 10, the installation position thereof will not be changed as long as the manufacturing line is not changed.

As shown in FIGURE 5, 6 paste patterns (pp1 to pp6) are drawn on  
20 the same substrate 7. A drawing sequence determining unit mounted in the micro computer 14a selects a paste pattern pp nearest to the nozzle 1 under a state that the substrate 7 has been carried in, that is, the substrate 7 is positioned on the sucking base 13 as a first paste pattern pp to be drawn. For example, if the substrate is carried in from the right side of the paste  
25 applicator on the basis of an operator as shown in FIGURE 4B, the paste

pattern pp1 in FIGURE 5 is determined as a paste pattern to be drawn first.

Starting points s1 to s6 and ending points e1 to e6 of the paste patterns pp1 to pp6 are predetermined. If the drawing of the paste pattern pp1 is completed, the paste pattern pp2 having a starting point s2 nearest to the ending point e1 of the paste pattern pp1 is selected as a paste pattern to be drawn next. Then, the above process is repeated thereby to vary the relative position relation between the nozzle 1 and the substrate 7 in order to perform a drawing in paths shown as the solid line and the dotted line of FIGURE 5.

Referring to FIGURE 5, the solid line arrow denotes a drawing path of a paste pattern, and the dotted line arrow denotes a motion path of a paste pattern. The drawing operation is performed in the order of pp1, pp2, pp3, pp6, pp5, and pp4. The drawing sequence determination will be explained in more detail.

As shown in FIGURE 6, the micro computer 14a completes a drawing sequence data file DF2 based on a patterning data file DF1 of the RAM, and draws each paste pattern pp1 to pp6 based on the data files DF1 and DF2.

An operation of the paste applicator will be explained in more detail with reference to a soft chart showing programs stored in the ROM inside the micro computer 14a.

Referring to FIGURE 7, a power is applied to the paste applicator (FIGURE 1, R>1) (S100), an initialization of the paste applicator is set (S200).

As shown in FIGURE 8, the initialization is performed by certifying the original position of each table (4 to 8) (S201), by setting data for drawing

a paste film or data for a substrate position determination (S202), and by setting data for a paste discharge completion position (S203).

When the initialization setting is completed, a drawing sequence determining process (S300) is performed. The drawing sequence determining process will be explained with reference to FIGURE 9.

First, data for each starting point is read by the pattern data for a paste film set in the step 202 of FIGURE 8 (S301). Then, a paste pattern to be drawn first, that is, a first drawing pattern is determined, and data for a drawing starting point of the pattern is stored in the first row of the drawing sequence data file DF2 shown in FIGURE 6 (S302). The paste pattern pp1 in FIGURE 5 is determined as the first drawing pattern.

Even if a paste pattern of which sequence has been determined is not shown, a process for releasing objects to be sequence-determined is performed by setting a flag at each paste pattern of the patterning data file DF1 of FIGURE 6. Accordingly, a paste pattern of which drawing sequence has been determined does not become an object to be sequence-determined again. As the sequence determination is performed, the number of paste patterns to be sequence-determined is decreased thereby to perform the sequence determination in a short time.

A process for determining a first drawing pattern will be explained in more detail with reference to FIGURE 10.

An ending point of a pattern that has been drawn is calculated in order to determine a paste pattern to be drawn next (S303). That is, an ending point of the first drawing pattern is obtained in order to determine the second drawing pattern.



The term of 'calculated' is derived with consideration of a method for setting each paste pattern. If a paste pattern is set according to data for a drawing position of each paste pattern, abundant data has to be stored in the RAM of the micro computer 14a and a RAM of a large capacity is  
5 necessary. For example, if a paste pattern is set by sequentially setting a progressive direction or a changed position of each paste pattern of FIGURE 5, the amount of data stored in the RAM can be greatly reduced. In this case, position data is not immediately searched but is obtained by a calculation.

Then, a starting point of a drawing pattern nearest to an ending point  
10 of a paste pattern that has been drawn in S303 is searched among starting points of the rest drawing patterns read in S301 (S304).

A paste pattern of which starting point has been searched is the second drawing pattern, and is stored in the second sequence of the drawing sequence data file DF2 of FIGURE 6 (S305). In FIGURE 6, the paste  
15 pattern pp2 of FIGURE 5 is determined as the second drawing pattern. The process for determining a drawing sequence (S304) will be explained in more detail with reference to FIGURE 11.

Then, whether a drawing sequence for every pattern pp1 to pp6 has been determined or not is checked (S306). If the drawing sequence has not  
20 been completed, the process is returned to the step 303 to continuously perform the above determination process. On the contrary, if the drawing sequence for every pattern pp1 to pp6 has been determined, the drawing sequence determining process (S300) is finished.

A process for determining a first drawing pattern and a process for  
25 sequentially storing the drawing pattern of FIGURE 9 (S302) will be

explained with reference to FIGURE 10.

As shown in FIGURE 4, data for showing a carried in direction of the substrate 7 is inputted (S302-1). Then, it is judged whether the substrate 7 is carried in from the left side on the basis of the input data (S302-2). If the substrate 7 is carried in from the left side, a drawing pattern having a starting point nearest to the nozzle 1 among paste patterns drawn on a first quadrant or a fourth quadrant in a condition that a center of the substrate 7 is an origin is determined as a first drawing pattern (S302-3).

Then, whether the step for determining the first drawing pattern has been completed is judged (S302-4). If the step has been completed, the process undergoes the step 302-6. However, if the step has not been completed, a paste pattern nearest to the nozzle 1 is selected among paste patterns drawn on a second quadrant or a third quadrant (S302-5).

If the substrate 7 is carried in from the left side, the first drawing pattern is precisely selected by the steps 302-3 and 302-5.

If the substrate 7 is not carried in from the left side, it is judged whether the substrate 7 is carried in from the right side (S302-6). If the substrate is carried in from the right side, the above processes are performed by the steps 302-7 to 302-9 and the first drawing pattern is selected.

If the substrate 7 is not carried in from the right side, it is judged whether the substrate 7 is carried in from the back side (S302-10). If the substrate is carried in from the back side, a first drawing pattern is selected by the steps 302-11 to 302-13. However, if the substrate is carried in from the front side, a first drawing pattern is selected by the steps 302-14 to 302-17.

When the first drawing pattern is selected by one of the steps 302-2, 302-6, 302-10, and 302-14, the first drawing pattern is stored in the drawing sequence data file DF2 of FIGURE 6 (Step 302-18). In FIGURE 6, the paste pattern pp1 is selected as a paste pattern nearest to the nozzle 1, so that the  
5 substrate 7 is carried in from the right side.

Hereinafter, a process for searching a starting point of a drawing pattern nearest to an ending point of FIGURE 9 (S304) will be explained with reference to FIGURE 11.

First, starting point data for drawing patterns of which drawing  
10 sequence have not been determined is read (S304-1). In FIGURE 6 (R>6), a second drawing pattern is determined among paste patterns pp2 to pp6 of which drawing sequence have not been determined.

Then, a straight-line distance between the ending point e1 of the paste pattern pp1 selected as the first drawing pattern and the second  
15 drawing pattern is calculated by using position data of each starting point s2 to s6 of the non-determined patterns pp2 to pp6 (S304-2). The distance is calculated in order to select a second drawing pattern in a straight-line so that the nozzle 1 can be moved to the next starting point after stopping a paste discharge.

20 In FIGURE 11, the  $\Delta X$  and  $\Delta Y$  respectively denote a misalignment between the ending point e1 of the paste pattern pp1 and the starting points s2 to s6 of each non-determined pattern pp2 to pp6 on the X axis and the Y axis.

Among the paste patterns having a moving distance S between each  
25 pattern, a pattern having a minimum distance is selected (S304-3). Since a

plurality of non-determined patterns having a minimum distance may exist, it is judged that the number of non-determined patterns having a minimum distance is 1 (S304-4). At this time, if the number of non-determined patterns having a minimum distance is more than two, a non-determined pattern  
5 having a starting point of which distance towards the X axis direction is the shortest is selected (S304-5).

Then, it is judged whether the selection is to be effective or not (S304-6). If a drawing pattern to be drawn in the X axis direction does not exist, a non-determined pattern having a starting point of which distance  
10 towards the Y axis direction is the shortest is selected and the selected pattern is processed as a second drawing pattern (S304-7).

In order to determine a third drawing pattern, the same process as FIGURE 11 is performed on the basis of the selected second drawing pattern. In FIGURE 5, the drawing sequence data file DF2 is constructed as a form  
15 shown in FIGURE 6.

In FIGURE 11, the step 304-5 and the step 304-7 may be exchanged to each other. In case of FIGURE 11, a drawing pattern is preferably shifted in a horizontal direction. However, in case that the step S304-5 and the step 304-7 are exchanged to each other, a drawing pattern is preferably shifted in a  
20 vertical direction.

As aforementioned, in the preferred embodiment, even an inexperienced operator can perform a drawing operation merely by inputting data such as a position and a length of each paste pattern to be drawn on the substrate 7. Accordingly, a drawing sequence of the paste pattern is automatically  
25 determined, re-examination and re-input of data are not required, a drawing

operation is immediately performed, a tooling change is facilitated, and a utilization rate of the paste applicator is greatly enhanced.

If the substrate 7 is carried in from four sides of the paste applicator, a carried in direction of the substrate is first set. Then, a drawing sequence for the rest paste patterns is automatically determined, and thereby even an  
5 inexperienced operator can start a drawing operation.

If the process for determining a drawing sequence of the paste applicator of FIGURE 7 (S300) is completed, the next process for mounting the substrate (S400) is performed. In the step S400, the substrate 7 is positioned on the  
10 sucking base 13 (FIGURE 1, R>1) and then the position of the substrate 7 is determined (S500).

A process for determining a preliminary position of the substrate 7 will be explained with reference to FIGURE 12.

An aligning mark installed at the substrate 7 and positioned within a  
15 viewing angle of a camera is photographed by the image recognition camera 11a (FIGURE 1) (S501). Then, a center position of the aligning mark within the viewing angle of the camera is measured (S502).

The center position is measured by an image recognizing technique and the explanation will be omitted.

20 Then, a mis-aligned amount between the center of the camera viewing angle and the center of the aligning mark is calculated (S503), and a moved amount of each table 6 and 8 of FIGURE 1 is calculated based on the misaligned amount (S504). Then, the moved amount is set to the motor controller 14b of FIGURE 3 (S505), and each table 6 and 8 is moved (S506).

25 As the tables 6 and 8 are moved, the center of the camera viewing

angle and the center of the aligning mark are consistent with each other. However, for a probable case, the center position of the aligning mark within the viewing angle of the camera is re-measured (S507), the mis-aligned amount between the center of the viewing angle of the camera and the center of the aligning mark is calculated (S508), whether the mis-aligned amount is within an allowable range of a position determination or not is certified (S509), if the mis-aligned amount is not within an allowable range, the process is returned to the step S504 thereby to repeat the above steps, and if the mis-aligned amount is within an allowable range, the step S500 for determining a substrate position is finished thereby to undergo a process for forming a paste film in FIGURE 7 (S600).

Hereinafter, the process for forming a paste film (S600) will be explained with reference tot FIGURE 13.

First, the substrate 7 is moved to a drawing starting position (S601). Even if the paste pattern pp1 of FIGURE 5 is the first drawing pattern, the starting point s1 of the paste pattern pp1 is not directly below the nozzle 1 in the step that the position of the substrate 7 has been determined. Accordingly, the starting point s1 of the paste pattern is positioned directly below the nozzle 1. Since the substrate 7 is a little moved from the carried in position, it is okay that the substrate 7 is moved to a drawing starting position from the carried in position. The substrate 7 is moved in the shortest time thereby to increase the number of processed substrates (through put).

Then, a height of the nozzle is set (S602), and a paste discharge from the nozzle 1 and a drawing operation are performed (S603). The paste discharge

is performed by pressurizing a paste of the syringe 2 by a discharge pressure by a means (not shown) in FIGURE 1. The drawing operation is performed by relatively moving the nozzle 1 and the substrate 7 by the tables 6 and 8 in correspondence with the shape of the paste pattern pp1 of  
5 FIGURE 5.

As the paste discharge and the drawing operation are simultaneously performed, the paste pattern pp1 is drawn on the substrate 7. While the drawing operation is being performed, a concave-convex on the surface of the substrate is measured by the distance between the nozzle 1 and the  
10 surface of the substrate by the optical displacement meter 3 (S604). If the distance is less than a constant value (a set height of the nozzle – a height of the paste pattern), the optical displacement meter 3 measures the distance on a paste pattern of which patterning has been completed (S605). At this time, the height of the nozzle is maintained as the initial height at the time of  
15 the measurement and a step S608 is performed.

A case that the measure distance is not less than a constant value means that the distance is not measured on the paste film. Accordingly, Z axis compensation data is calculated according to the concave-convex of the substrate 7 (S606), and the Z axis table 8 is controlled thereby to  
20 compensate the height of the nozzle into the set height (S607). Then, whether the paste discharge has been completed, that is, whether the nozzle 1 has reached the ending point e1 of the paste pattern pp1 is judged (S608). If the paste discharge has been completed, the process for finishing the paste discharge is performed (S609). However, if the paste discharge has not  
25 been completed, the process returns to the step S604 thereby to repeat the

above processes.

After the completion of the paste discharge, the nozzle 1 is lifted (S610) and thereby a drawing of one paste pattern pp1 is completed. Then, whether a patterning for the rest paste patterns has been completed is certified (S611).

5 If the rest paste patterns are not drawn yet, the process returns to the step S601 thereby to draw the rest paste patterns PP.

Data for a starting point of a paste pattern to be drawn next is automatically provided based on the drawing sequence data file DF2 of FIGURE 6. On the basis of the data, the process subsequent to the step S601 is automatically  
10 performed without the operator's effort.

If a drawing of all the paste patterns pp to be drawn on one substrate 7 is completed, the substrate 7 is carried out from the paste applicator (S700). Then, whether a drawing operation on all the substrates has been completed or not is certified (S800). If the substrate is being carried in, the process  
15 returns to the step S400 thereby to perform a drawing operation on a new substrate. If there is no substrate being carried in, the paste applicator is stopped thereby to finish all the operations.

Even if one embodiment of the present invention was explained, the present invention can have the following another embodiment.

20 As shown in FIGURE 14, in the step S300 for determining a drawing sequence, the step S302 and the step S303 may be exchanged to each other. According to a paste applicator in which the image recognition camera 11a is fixed to the Z axis supporter 10 or a beam member thereby not to be moved, a paste pattern nearest to the nozzle under a state that the substrate  
25 has been carried in is not the first paste pattern but a paste pattern nearest



to the nozzle in the process for determining a substrate preliminary position (S500) is the first pattern in order to minimize a moved amount of the substrate.

In case that the substrate is large and the number of patterns to be drawn is great, an addressing is performed on the substrate and each drawing sequence for a plurality of paste patterns to be drawn in each address is determined. Also, a first drawn pattern and a last drawn pattern in adjacent paste patterns are sequence-aligned thereby to determine a drawing sequence for each paste pattern.

10 A drawing sequence is sequentially determined from a paste pattern farthest from a carried out position of the substrate, and a paste pattern nearest to the nozzle 1 or the image recognition camera 11a is calculated and then is drawn.

Regardless of the starting edge or the ending edge of each paste pattern, edges of each paste pattern shortest to each other are sequence-determined.

In the step S300 of FIGURE 9, the shape of each pattern is set as a relative coordinate on the substrate in order to reduce the amount of data to be stored in the RAM, and thereby the ending point is calculated in the step S303. In case that the number of patterns to be drawn is less, pattern data is inputted as an absolute coordinate on the substrate. Accordingly, the ending edge position can be searched in the step S303 and the drawing sequence is determined in a short time.

While a paste pattern is being drawn, data for patterns to be drawn next on an additional substrate is inputted by the external storage, that is,

the step S202 in FIGURE 8 is performed. At the time of a tooling change, pre-inputted data is read by the external storage 19, and an operation is fast started. Also, a paste drawing is stopped, the data being executed in the RAM is shifted to the external storage 19 and the next operation is fast started.

At the time of determining a drawing sequence, a carried in direction of the substrate is not inputted, and the first drawing pattern is manually inputted by the key board 17 based on the experience of a skilled operator. The subsequent drawing sequence is automatically determined according to the present invention.

#### **[Effect of the Invention]**

As aforementioned, in the present invention, a drawing pattern of each paste pattern is automatically determined and a preparatory operation for drawing a pattern is greatly simplified only by inputting position data of a plurality of paste patterns, thereby greatly enhancing the productivity.

#### **[Description of Drawings]**

FIGURE 1 is a perspective view schematically showing one embodiment of a paste applicator according to the present invention;

FIGURE 2 is a perspective view showing an arrangement relation between a syringe and an optical displacement meter of FIGURE 1;

FIGURE 3 is a construction view showing one example of a controller of FIGURE 1;

FIGURE 4 is a view showing a carried in direction of a substrate

towards a paste applicator and a nozzle position when the substrate is carried in;

FIGURE 5 is a view showing one example of a paste pattern drawn on a substrate according to a preferred embodiment of FIGURE 1;

5       FIGURE 6 is a view showing a construction of a data file inside a RAM of a micro computer of FIGURE 3;

FIGURE 7 is a flowchart showing an operation of FIGURE 1;

FIGURE 8 is a flowchart showing a process for initialization of a paste applicator in FIGURE 7;

10       FIGURE 9 is a flowchart showing a process for determining a drawing sequence in FIGURE 7;

FIGURE 10 is a flowchart showing a process for determining a first drawing pattern and a process for storing a drawing sequence in FIGURE 9;

15       FIGURE 11 is a flowchart showing a process for searching a starting point of a drawing pattern nearest to an ending point in FIGURE 9;

FIGURE 12 is a flowchart showing a process for determining a preliminary position of a substrate in FIGURE 7;

FIGURE 13 is a flowchart showing a process for forming a paste film in FIGURE 7; and

20       FIGURE 14 is a flowchart showing another embodiment of the process for determining a drawing sequence in FIGURE 7.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-173874

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 9 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 0 5 C 5/00

識別記号

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平6-322456

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 12 月 26 日

(71) 出願人 000233077

日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 3 番地

(72) 発明者 石田 茂

茨城県竜ヶ崎市向陽台 5 丁目 2 番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72) 発明者 米田 福男

茨城県竜ヶ崎市向陽台 5 丁目 2 番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(74) 代理人 弁理士 武 頭次郎

最終頁に続く

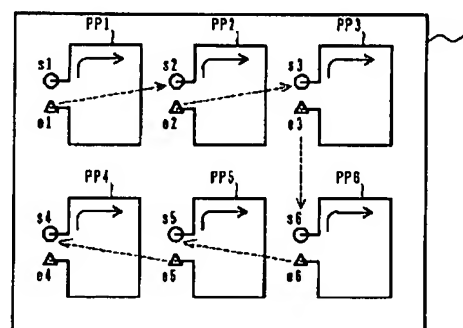
(54) 【発明の名称】 ペースト塗布機

(57) 【要約】

【目的】 同一基板上に複数のパターンを描画する場合、これらパターンの位置データを入力するだけで、その描画順序が自動的に決定できるようにする。

【構成】 基板 7 上に描画すべきパターン pp 1 ~ pp 6 の位置データが入力されると、この位置データに基づいて、ペースト塗布機への基板 7 の搬入方向から最初に描画すべきパターンが決定される。いま、基板 7 が右側から搬入されるものとする、これがパターン pp 1 と決定され、このパターン pp 1 が始点 s 1 から塗布される。そして、その終点 e 1 に達すると、上記位置データから、残りのパターン pp 2 ~ pp 6 のうちのこの終点 e 1 に最も近い始点 (端部) を持つパターンが検索され、これがパターン pp 2 とすると、このパターン pp 2 が始点 s 2 から描画開始され、以下同様に、残りのパターン pp 3 ~ pp 6 の描画順序が決定される。

【図 5】



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズルのペースト吐出口と対向するように基板をテーブル上に載置し、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上へ吐出させながら該ノズルと該基板との相対位置関係を変化させ、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画形成するペースト塗布機において、

ペーストパターンの位置データを入力する第1の手段と、

該第1の手段から入力される複数のペーストパターンの位置データを格納する第2の手段と、

該第2の手段に格納された該位置データから各ペーストパターンの描画順序を決定する第3の手段と、

該第3の手段によって決定された順序に従って該複数のペーストパターンを描画する第4の手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

【請求項2】 請求項1において、

前記第3の手段は、前記基板が搬入された時点での前記ノズルの直下の位置から最も近い場所に端部を有するペーストパターンを、最初に描画するペーストパターンに決定することを特徴とするペースト塗布機。

【請求項3】 請求項1において、

前記第3の手段は、描画順序決定済ペーストパターンの描画終点から最も近い場所に端部を有するペーストパターンを、その次に描画するペーストパターンに決定することを特徴とするペースト塗布機。

【請求項4】 請求項1において、

前記第3の手段は、描画順序決定済ペーストパターンの描画終点から最も近い場所に端部を有するペーストパターンが複数個ある場合には、X、Y軸のいずれかの方向で最も近い場所に端部を有するペーストパターンを優先してその次に描画するペーストパターンとすることを特徴とするペースト塗布機。

【請求項5】 請求項1において、

前記第3の手段は、描画順序決定済ペーストパターンを描画対象から外す手段を有することを特徴とするペースト塗布機。

【請求項6】 請求項1において、

前記第3の手段は、前記基板上に描画される全ペーストパターンを前記基板上での位置関係から任意に区分けし、各区分内に属する複数のペーストパターンについて、描画順序決定済ペーストパターンの描画終点から最も近い場所に端部を有するペーストパターンをその次に描画するペーストパターンとすることを特徴とするペースト塗布機。

【請求項7】 請求項6において、

前記第3の手段は、ある区分内の最後のペーストパターンの描画が終了すると、該最終のペーストパターンの描画終点に最も近い場所に端部を有し、かつ、該最終のペーストパターンが属する区分以外の区分でのペーストパ

2

ターンを最初に描画するペーストパターンとすることを特徴とするペースト塗布機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、テーブル上に載置された基板上にノズルからペーストを吐出させながら該基板と該ノズルとを相対的に移動させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを塗布描画するペースト塗布機に係り、特に、同一の基板上に複数のペーストパターンを所定の順序で塗布描画するようにしたペースト塗布機に関する。

【0002】

【従来の技術】ペーストが収納されたペースト収納筒（シリンジともいう）の先端にノズルを固定し、このノズルとテーブル上に載置した基板とを対向させ、ノズルのペースト吐出口からペーストを吐出させながらノズルと基板の少なくとも一方を水平に移動させてこれら間の相対的位置関係を変化させることにより、基板上に所望のパターンでペーストを塗布する吐出描画技術を用いたペースト塗布機の一例が、例えば特開平2-52742号公報に記載されている。このペースト塗布機は、絶縁基板上に抵抗ペーストを所望のパターンに塗布描画するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来、ペースト塗布機で複数個のペーストパターンを同一基板上に塗布描画しようとする場合、作業者が基板上に塗布描画する各ペーストパターンの位置や長さ、描画順序などの所要データを入力する必要があった。特に、描画順序データを入力するに際しては、その順序決定を熟練した作業者の勘や経験をもってしても、見直しやデータの入直しが必要であって、多大な時間が掛かっていた。

【0004】所要データ入力中では、当然のことながら、ペースト塗布機を使用できない。基板の種類が変わる度に、作業者は描画のための所要データを入力する、所謂、段取替えという準備作業が必要であって、段取替えが多くなればなるほど、その分ペースト塗布機の利用率が低下する。

【0005】本発明の目的は、かかる問題を解消し、複数のペーストパターンの位置データを入力するだけで、夫々のペーストパターンの描画順序が自動的に決定され、塗布描画の準備作業を大幅に短縮できて生産性を向上できるようにしたペースト塗布機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ペーストパターンの位置データを入力する第1の手段と、該第1の手段から入力された複数のペーストパターンの位置データを格納する第2の手段と、該第2の手段に格納された位置データから各ペーストパ

3

ターンの描画順序を決定する第3の手段と、該第3の手段によって決定された順序に従って複数のペーストパターンを描画する第4の手段とを備える。

【0007】また、上記第3の手段は、基板が搬入された時点でのノズルの直下の位置から最も近い場所に端部を有するペーストパターンを最初に描画するペーストパターンとする。

【0008】さらに、上記第3の手段は、描画順序決定済ペーストパターンの描画終点から最も近い場所に端部を有するペーストパターンをその次に描画するペーストパターンとする。

【0009】

【作用】上記第3の手段が、複数のペーストパターン夫々の描画の始点と終点などの端点同士を最短経路で繋いでいく。いかなる順序で各ペーストパターン塗布描画しようとも、各ペーストパターン自体の描画の距離は変わらない。各ペーストパターンの端点同士が最短直線経路で繋がれるより、接続された端点同士の直線経路が最短でないものを含んでいても、全ペーストパターンの描画距離と各ペーストパターンの端点同士を直線経路で繋いだ総和が最も短い描画順序がある。

【0010】しかし、そのような描画順序を決定するには、各ペーストパターンの端点同士を夫々結んだ数の組合せについて、総延長距離を算出し、その中で最も総延長距離が短いものを選択して求めなければならず、基板上に描くペーストパターンの数が増すほど、組合せ数は累積的に増加し、逆に、決定に多大の時間が掛かり、描画順序はなかなか決定されなくなる。

【0011】そこで、本発明では、多少総延長距離が長くても、描画順序が簡単に決定されて、描画処理に速やかに移行できるように、上記第3の手段がペーストパターンの端点同士を最短直線経路で繋いでいくものである。最短直線経路の数は、描画順序決定済ペーストパターンの数が増すほど減少していくので、描画順序は短時間のうちに簡単に決定される。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0013】図1は本発明によるペースト塗布機の一実施例を示す概略斜視図であって、1はノズル、2はシリンジ、3は光学式距離計、4はZ軸テーブル、5はX軸テーブル、6はY軸テーブル、7は基板、8はθ軸テーブル、9は架台部、10はZ軸テーブル支持部、11aは画像認識カメラ、11bは鏡筒、12はノズル支持具、13は吸着台、14は制御装置、15a~15cはサーボモータ、16はモニタ、17はキーボード、19は外部記憶装置である。

【0014】同図において、架台部9上にX軸テーブル5が固定され、このX軸テーブル5上にX軸方向に移動可能にY軸テーブル6が搭載されている。そして、この

4

Y軸テーブル6上にY軸方向に移動可能で、かつ回転可能にθ軸テーブル8が搭載され、このθ軸テーブル8上に吸着台13が固定されている。この吸着台13上に基板7が、その各辺がX、Y各軸と平行になるように、吸着されて固定される。

【0015】吸着台13上に搭載された基板7は、制御装置14の制御駆動により、X、Y各軸方向に移動させることができる。即ち、サーボモータ15bが制御装置14によって駆動されると、Y軸テーブル6がX軸方向に移動して基板7がX軸方向に移動し、サーボモータ15cが駆動されると、θ軸テーブル8がY軸方向に移動して基板7がY軸方向に移動する。従って、制御装置14によってY軸テーブル6とθ軸テーブル8とを夫々任意の距離だけ移動させると、基板7は架台部9に平行な面内で任意の方向に任意の距離だけ移動することになる。

【0016】なお、θ軸テーブル8は、図3で示すサーボモータ15dにより、その中心位置を中心にθ方向に任意量だけ回転させることができる。

【0017】また、架台部9上にはZ軸テーブル支持部10が設置されており、これにZ軸方向（上下方向）に移動可能にZ軸テーブル4が取り付けられている。Z軸テーブル4には、ノズル1やシリンジ2、光学式距離計3が搭載されており、このZ軸テーブル4のZ軸方向の制御駆動も制御装置14によって行なわれる。即ち、サーボモータ15aが制御装置14によって駆動されると、Z軸テーブル4がZ軸方向に移動し、それに伴ってノズル1やシリンジ2、光学式距離計3がZ軸方向に移動する。

【0018】画像認識カメラ11aはZ軸テーブル支持部10上のZテーブル4の左側に設置されているが、この画像認識カメラ11aは可動型であって、Z軸テーブル支持部10の右側に設けてもよく、あるいは理解を容易にするべく図示を省略した梁部材を架台部9の左右両側部に沿って前後に設け、この梁部材に画像認識カメラ11aを設置することなどにより、画像認識カメラ11aの設置個所は後述する基板7の搬入方向に合わせて、適宜に移動できるようになっている。

【0019】図2は図1におけるシリンジ2と光学式変位計3の部分拡大して示す斜視図であって、図1に対応する部分には同一符号をつけている。

【0020】同図において、光学式変位計3の下端部に三角形の切込部が形成され、この切込部に発光素子と受光素子とが設けられている。シリンジ2の下端部には、光学式変位計3のこの切込部の下部にまで延伸したノズル支持具12が設けられており、このノズル支持具12の先端部下面に、光学式変位計3の切込部の下方に位置するように、ノズル1が取り付けられている。

【0021】光学式変位計3は、ノズル1の先端から基板7の表面までの距離を非接触の三角測法で計測するも

5

のである。即ち、光学式変位計3の発光素子から放射されたレーザ光Lは基板7上のノズル1の下方部に照射され（この照射点を計測点Sという）、この計測点Sで反射して光学式変位計3の受光素子で受光される。ノズル1の先端（ペースト吐出口）と基板7との距離が変化すると、基板7上のノズル1の真下の点に対する計測点Sの位置が変化し、これによって受光素子での反射光の受光状態が変化する。従って、この変化を検出することにより、ノズル1の先端から基板7の表面までの距離、即ち、ノズル1の高さを計測できる。

【0022】この場合、ノズル支持具12によってこのレーザ光Lが遮られないように、発光素子、受光素子が光学式変位計3の上記切込部の異なる側面に設けられて、レーザ光Lが斜めの方向に放射されて斜めの方向に反射されるようにしている。

【0023】ここで、レーザ光Lによる計測点Sはノズル1の直下の位置から基板7上でdX、dYだけ僅かにずれているが、この程度のずれでは、基板7の表面での計測点Sとノズル先端直下の位置とでは殆ど基板7の表面の凹凸に差がないから、光学変位計3でノズル1の先端からその直下の基板7の表面までの距離をほぼ正確に計測することができる。

【0024】図3は図1に示す制御装置14とその被制御系の一具体例を示すブロック図であって、14aはマイコン、14bはモータコントローラ、14eは外部インターフェース、14dは画像処理装置、14c aはZ軸ドライバ、14c bはX軸ドライバ、14c cはY軸ドライバ、14c dはθ軸ドライバ、15dはθ軸モータ、18はA-D変換器、Eはエンコーダ、PPはペーストパターンであり、図1に対応する部分には同一符号をつけている。

【0025】同図において、マイコン14aは、CPUや、後述するペーストパターンPPの描画などのためのソフト処理プログラムを格納したROM、CPUでの処理結果や外部インターフェース14e及びモータコントローラ14bからの入力データを格納するRAM、外部インターフェース14e及びモータコントローラ14bとデータをやりとりする入出力部などを備えている。このRAMは、また、キーボード17から初期設定の際に入力される後述するペーストパターンに関する諸データ（ノズル設定高さあるいは閾値など）を格納する。

【0026】キーボード17などのデータ入力装置からは、描画しようとするペーストパターンの形状を所望に指定するデータや、ペーストパターンの膜厚を決めるノズル1、基板7間の距離を所望に指定するデータ（ノズル設定高さあるいは閾値）などが入力され、外部インターフェース14eを介してマイコン14aに供給される。マイコン14aでは、これらデータがROMに格納されているソフトプログラムに従ってCPUやRAMを用いて処理される。

6

【0027】このように処理されたペーストパターンの形状を指定するデータに従ってモータコントローラ14bが制御され、X軸ドライバ14c b、Y軸ドライバ14c cまたはθ軸ドライバ14c dによってX軸モータ15b、Y軸モータ15cまたはθ軸モータ15dを回転駆動する。また、これらモータの回転軸にエンコーダEが設けられ、これによって夫々のモータの回転量（駆動操作量）が検出されてX軸ドライバ14c b、Y軸ドライバ14c cまたはθ軸ドライバ14c dやモータコントローラ14bを介してマイコン14aにフィードバックされ、X軸モータ15b、Y軸モータ15cまたはθ軸モータ15dがマイコン14aによって指定される回転量だけ正確に回転するように制御される。これにより、基板7上に上記所定のペーストパターンが描画される。

【0028】また、ペーストパターンの描画中、光学変位計3の計測データはA-D変換器18でデジタルデータに変換され、外部インターフェース14eを介してマイコン14aに供給され、このCPUでRAMに記憶されている上記閾値と比較される。

【0029】そこで、基板7の表面にうねりがあると、これをマイコン14aが上記比較によって検出し、この比較結果に基づいてモータコントローラ14bを制御し、Z軸ドライバ11c dによってZ軸モータ18を回転駆動する。これにより、Z軸テーブル4（図1）が上下に変位してノズル1（図2）のペースト吐出口の基板7表面からの高さを上記ノズル設定高さに保つ。このZ軸モータ18の回転軸にもエンコーダEが設けられており、これによってZ軸モータ18の回転量をZ軸ドライバ11c dやモータコントローラ14bを介してマイコン14aにフィードバックすることにより、Z軸モータ18がマイコン14aによって指定される回転量だけ正確に回転するように制御される。

【0030】この間、シリンジ2に空気圧を印加してノズル1からペーストを吐出口させ、所望幅、所望高さのペーストパターンを基板7上に塗布描画する。

【0031】次に、図1に示した実施例の塗布描画動作と図3におけるマイコン14aに内蔵された描画順序決定手段による描画順序の決定について説明する。

【0032】基板がペースト塗布機に搬入される態様としては、図4（a）～（d）に示すように、4通りが考えられる。即ち、

（1）作業者OPからみて、ペースト塗布機の左側からの搬入（図4（a））

（2）作業者OPからみて、ペースト塗布機の右側からの搬入（図4（b））

（3）作業者OPからみて、ペースト塗布機の前側からの搬入（図4（c））

（4）作業者OPからみて、ペースト塗布機の後側からの搬入（図4（d））

である。

【0033】これらの場合、基板7を載置する吸着台13は、搬入を容易にするために、図4(a)～(d)に示すように、基板7の搬入側に寄せられる。ここでは、ノズル1はX、Y軸方向、つまり、左右前後に移動せずに固定され、基板7が移動するものとしており、このため、基板7の搬入方向に応じてノズル1に最も近くなる基板7の側端部が異なる。

【0034】なお、この種のペースト塗布機は製造ライン中に設置され、基板7はその製造ラインの生産の流れに沿って進行する。このため、基板7の搬入方向はその製造ライン内で変わるようなことはない。また、その搬入方向に応じて、画像認識カメラ11aが図示していない梁部材やZ軸テーブル支持部10に一旦設置されると、製造ラインそのものが変更されない限り、その設置位置が変更されることもない。

【0035】いま、図5に示すように、同一基板7上に6個のペーストパターンpp1～pp6を塗布描画するものとする。この場合には、この実施例の中心をなすマイコン14aに内蔵された描画順序決定手段は、最初に塗布描画するペーストパターンppとして、基板7が搬入された、つまり、吸着台13に基板7が載置された状態で、ノズル1に最も近いペーストパターンppを選択する。例えば、図4(b)に示すように、作業員OPからみてペースト塗布機の右側から基板7が搬入される場合には、図5でのペーストパターンpp1を最初に塗布描画するペーストパターンとする。

【0036】各ペーストパターンpp1～pp6の始点(描画開始点)s1～s6や終点(描画終了点)e1～e6が予め決められているものとして、ペーストパターンpp1の塗布描画が終了すると、次に、このペーストパターンpp1の終点e1に最も近く始点があるペーストパターンpp2(始点s2)を次に塗布描画するペーストパターンとして選択し、以下、かかる処理を繰り返して、図5に実線及び点線で示すような経路で塗布描画が行なわれるように、基板7を移動させてノズル1と基板7との相対位置関係を変化させる。

【0037】なお、図5において、実線矢印はペーストパターンの描画塗布経路を示し、破線矢印はペーストパターン間の移動経路を示している。ここでは、ペーストパターンpp1、pp2、pp3、pp6、pp5、pp4の順で塗布描画される。また、かかる描画順序選択決定については、後に詳細に説明する。

【0038】描画順序決定に関連して、図6に示すように、マイコン14aは、そのRAMにおける塗布データファイルDF1を基に塗布順序データファイルDF2を完成させ、以下、これらデータファイルDF1、DF2を基に各ペーストパターンpp1～pp6の塗布描画動作を実行する。

【0039】次に、マイコン14a内のROMに格納さ

れたプログラムを示すソフトチャートに基づいて、この実施例の操作及び動作を具体的に説明する。

【0040】図7において、まず、ペースト塗布機(図1)は、電源が投入されると(ステップ100)、このペースト塗布機の初期設定を行なう(ステップ200)。

【0041】この初期設定工程は、図8に示すように、各テーブル4～8の原点位置を確認し(ステップ201)、ペースト膜のパターンデータや基板位置決めデータの設定を行ない(ステップ202)、さらに、ペースト吐出終了位置のデータ設定を行なう(ステップ203)ものである。

【0042】この初期設定工程が終了すると、塗布順序決定の処理工程(ステップ300)に進む。これを図9により説明する。

【0043】まず、図8のステップ202で設定されたペースト膜のパターンデータから、全ての塗布開始点(始点)のデータを読み込み(ステップ301)、次に、最初に塗布するペーストパターン、即ち、第1の塗布パターンを決定し、そのパターンの塗布開始点データを図6に示した塗布順序データファイルDF2における塗布の順番1の欄に対応させて格納する(ステップ302)。ここでは、図5におけるペーストパターンpp1が第1の塗布パターンとして決定されている。

【0044】順番が決定されたペーストパターンについては、図示していないが、図6の塗布データファイルDF1の各ペーストパターンにフラグを立てるなどの順序決定対象の解除処理を施して、再度順序決定の対象にならないようにしておく。これによると、順番決定が進むに従って、順序決定の対象となるペーストパターンの個数が減っていくから、順番決定がより短時間に行なわれるようになっていく。

【0045】なお、第1の塗布パターンの決定については、後に図10に基づいて詳細に説明する。

【0046】図9に戻って、次に、直前に塗布されるパターンの終点を算出する(ステップ303)。この処理は次に塗布するペーストパターンを決定するための準備であるので、次の塗布パターンからすれば、直前に塗布されるペーストパターンということになる。第2の塗布パターンにとっては、第1の塗布パターンの終点を求めることになる。

【0047】なお、上記の「算出する」とは、各ペーストパターンの設定の仕方によるものである。ペーストパターンの塗布位置データ全てによってペーストパターンの設定を行なうと、膨大なデータをマイコン14aのRAMに記憶させねばならず、大容量のRAMが必要となる。そこで、例えば、図5での各ペーストパターンについて、進行方向や進行変更位置などを順次指定していくことでペーストパターンを設定すると、RAMの記憶データ量は大幅に低減できる。このような場合、位置デー



9

タは直ちに検索できず、算出して得ることになるという訳である。

【0048】次に、ステップ303で得られた直前に塗布されるペーストパターンの終点に始点が最も近い塗布パターンのこの始点を、ステップ301で読み込んだ残りの塗布パターンの始点の中から検索する(ステップ304)。

【0049】ここで、始点が検索されたペーストパターンは、第2の塗布パターンとして、図6に示す塗布順序データファイルDF2における塗布の順番2の欄に対応させて格納される(ステップ305)。図6では、図5に示すペーストパターンpp2が第2の塗布パターンとして決定されている。なお、この決定処理(ステップ304)は、後に、図11を用いて詳細に説明する。

【0050】次に、全パターンpp1～pp6について塗布順序が決定(終了)したか否かを判定し(ステップ306)、終わっていないければ、ステップ303に戻って以上の決定の処理を継続し、全パターンpp1～pp6についての塗布順序が決定すると、この塗布順序決定処理(ステップ300)は終了する。

【0051】ここで、図10により、図9における第1の塗布パターン決定と順番格納の工程(ステップ302)について説明する。

【0052】まず、図4に示したように、基板7がどの方向から搬入されるかを示すデータを入力する(ステップ302-1)。次に、この入力データに基づいて、左側から搬入されるか否かを判定する(ステップ302-2)。基板7が左側から搬入されるのであれば、基板7の中心を原点としたときの第1象限か第4象限に塗布されるペーストパターンのうちの、ノズル1に最も近い始点を持つ塗布パターンを第1の塗布パターンとして選定(決定)する(ステップ302-3)。

【0053】次に、この選定が完了したかどうかを判定し(ステップ302-4)、完了ならばステップ302-6へ進み、完了していないければ、第2象限か第3象限に塗布されるペーストパターンのうちの、ノズル1に最も近いものを選定する(ステップ302-5)。

【0054】このように、基板7が左側から搬入される場合には、ステップ302-3とステップ302-5とのいずれかの処理により、第1の塗布パターンは確実に選定される。

【0055】基板7が左側から搬入されなければ、右側から搬入されるかどうか判定され(ステップ302-6)、右側から搬入される場合には、ステップ302-7～302-9によって同様の処理を行ない、第1の塗布パターンを選定する。

【0056】基板7が右側からの搬入でない場合には、後側から搬入されるかどうか判定され(ステップ302-10)、ステップ302-11～302-13によつて第1の塗布パターンを選定し、同様に、前側から搬入

10

される場合には(ステップ302-14)、ステップ302-14～302-17によって第1の塗布パターンを選定する。

【0057】ステップ302-2、302-6、302-10、302-14のいずれかで選定が完了すれば、第1の塗布パターンとして選定されたものを図6における塗布順序データファイルDF2に格納する(ステップ302-18)。図6に示す例では、ペーストパターンpp1がノズル1に最も近いものとして選定されているから、基板7は右側から搬入されることになる。

【0058】次に、図9における終点に最も近い塗布パターンの塗布開始点検索の処理(ステップ304)について、図11により説明する。

【0059】まず、塗布順序未決定の塗布パターンの開始点データを全て読み込む(ステップ304-1)。図6で第2の塗布パターンを決定することを例にとれば、未決定の塗布パターンはペーストパターンpp2～pp6が該当する。

【0060】次に、未決定パターンpp2～pp6の各始点s2～s6の座標(位置)データを用いて、第1の塗布パターンとして選定されたペーストパターンpp1の終点e1との直線距離を算出する(ステップ304-2)。この距離は、ノズル1がペースト吐出を中断して、ただ単に、次の始点に向けて相対移動する行程であるから、最短時間で移動させるように直線距離で第2の塗布パターンを選択するためのものである。

【0061】なお、図11でのステップ304-2の△X、△Yは夫々、ペーストパターンpp1の終点e1と各未決定パターンpp2～pp6の各始点s2～s6とのX軸上、Y軸上での位置偏差である。

【0062】各パターン間移動距離Sの中から、最小値のパターンを選択する(ステップ304-3)。ここで、最小値を持つ未決定パターンが複数個存在することが予想されるので、最小値を持つ未決定パターンの個数数が1個かどうかを判定し(ステップ304-4)、2個以上であれば、X軸方向距離が最短となる開始点を持つ未決定パターンを選択する(ステップ304-5)。

【0063】そして、その選択が有効かどうかを判定し(ステップ304-6)、X軸方向での選択ができない、つまり、X軸方向に塗布すべきパターンが存在しなかった場合には、Y軸方向距離が最短となる開始点を持つ未決定パターンを選択し、これを第2の塗布パターンとして処理を終了する(ステップ304-7)。

【0064】第3の塗布パターンを決定する場合には、選択済みの第2の塗布パターンを基準として、図11の上記処理に準じて同様に決定していく。図5に示す例の場合には、塗布順序データファイルDF2は図6に示すような形に作成される。

【0065】なお、図11において、ステップ304-5とステップ304-7とを入れ替えてもよい。図11

に示す処理の場合には、塗布描画が大局的に横方向へのシフトを優先し、ステップ304-5とステップ304-7とを入れ替えた処理の場合には、縦方向への塗布描画シフトをすることになる。

【0066】以上のように、この実施例では、未熟な作業業者でも、基板7上に塗布描画する各ペーストパターンの位置や長さなどのデータを入力するだけで、熟練した作業業者の勘や経験を必要とすることなく、これらペーストパターンの描画順序は自動的に決定され、見直しやデータの入直しを要しないで、直ちに塗布描画工程に移ることができ、段取替えが容易となつて、ペースト塗布機の利用率は大幅に向上する。

【0067】また、上記のように、基板7がペースト塗布機の四方から搬入できる型のものにおいては、基板の搬入方向を設定すれば、後は自動的に描画順序が決定され、未熟な作業業者でも、直ちに装置の立上げを図ることができる。

【0068】このようにして、図7でのペースト塗布機の塗布順序決定処理（ステップ300）が終了すると、図7での次の基板搭載処理（ステップ400）に進む。この処理では、基板7が吸着台13上に載置され（図1）、次いで、基板7の位置決めが行なわれる（ステップ500）。

【0069】この基板7の予備位置決めを図12により説明する。

【0070】同図において、基板7に設けられ、かつ、カメラ視野内にある位置決め用マークを画像認識カメラ11a（図1）で読み取り（つまり、撮影し）（ステップ501）、このカメラ視野内での位置決め用マークの重心位置の計測を行なう（ステップ502）。

【0071】なお、重心位置計測は公知の画像認識技術に基づいて行なうものであって、その説明は省略する。

【0072】次に、カメラ視野中心と位置決め用マークの重心のずれ量を算出し（ステップ503）、この算出したずれ量に基づいて図1での各テーブル6、8の移動（操作）量を算出し（ステップ504）、図3に示したモータコントローラ14bに操作量を設定し（ステップ505）、適宜各テーブル6、8の移動を行なう（ステップ506）。

【0073】かかる移動によってカメラ視野中心と位置決め用マークの重心は一致するはずであるが、念のため、再度カメラ視野内での位置決め用マークの重心位置の計測を行ない（ステップ507）、カメラ視野中心と位置決め用マークの重心のずれ量を算出し（ステップ508）、そのずれ量が位置決めの許容範囲内にあるかどうかを確認し（ステップ509）、範囲外であるならば、ステップ504に戻って以上の処理を繰り返し実行し、範囲内であるならば、この基板位置決め処理（ステップ500）を終了して図7におけるペースト膜形成（ステップ600）に移る。

【0074】以下、このペースト膜形成工程（ステップ600）を図13により説明する。

【0075】同図において、まず初めに、塗布開始位置に基板7を移動させる（ステップ601）。これは、上記のように、図5に示したペーストパターンpp1が第1の塗布パターンであるが、基板7が位置決めされた段階では、ノズル1の直下にペーストパターンpp1の始点S1がないので、ノズル1の直下にペーストパターンpp1の始点S1を位置させるものである。基板7の位置決めは基板7をその搬入位置から僅かに移動させるだけであるので、概ね、基板7は搬入場所から塗布開始位置に移動されると見て差し支えない。従つて、これは基板7を最も短い時間で移動させることになり、基板処理枚数（スループット）の向上につながるようになる。

【0076】次に、ノズル高さを設定し（ステップ602）、ノズル1からのペースト吐出とパターン動作を開始する（ステップ603）。このペースト吐出は、図1において、図示しない手段により、吐出圧力でシリンジ2のペーストを加圧することによって行なわれる。また、上記パターン動作は、テーブル6、8によってノズル1と基板7を図5に示すペーストパターンpp1の形状に合わせて相対的に移動させるものである。

【0077】ペースト吐出とパターン動作を同時進行させることにより、基板7上にペーストパターンpp1が塗布描画されることになる。また、ペースト吐出とパターン動作の同時進行中、即ち、塗布描画中に光学式距離計3でノズル1と基板表面との距離から基板表面のうねりを測定し（ステップ604）、その距離が一定値（＝ノズルの設定高さ－ペーストパターンの高さ）以下であれば、塗布描画済みのペーストパターン上で光学式距離計3が距離測定をしていることになる（ステップ605）。このときには、ノズル1を測定時の高さに維持させて、後述するステップ608に進む。

【0078】この測定距離が一定値以下でないときには、ペースト膜上で距離を測定していないことになるので、基板7のうねりに応じてZ軸補正データを算出し（ステップ606）、Z軸テーブル8を操作してノズル1が設定した高さになるように補正する（ステップ607）。そして、ペーストの吐出終了か否か、即ち、ペーストパターンpp1の終点e1（図5）に至ったかどうかを判定し（ステップ608）、吐出終了ならば、ペーストの吐出終了処理を行ない（ステップ609）、吐出終了でなければ、ペースト吐出を継続し、ステップ604に戻って以上の処理を繰り返す。

【0079】ペーストの吐出を終了すると、次いで、ノズル1を上昇させる（ステップ610）。これにより、1つのペーストパターンpp1の描画は終了であるが、次いで、全てのペーストパターンppの描画が完了したか否かを確認し（ステップ611）、これで未了と判定されたときには、ステップ601に戻って残りのペース

13

トパターンppの描画を行なう。

【0080】この場合、図6における塗布順序データファイルDF2をみて、次に塗布するペーストパターンppの始点データが自動的に与えられ、この始点データに基づいて、作業者の手を煩わすことなく、ステップ601以降の処理が自動的に実行される。

【0081】1枚の基板7に塗布すべき全てのペーストパターンppの描画が完了すると、図7において、その基板7の排出（ペースト塗布機からの基板搬出）を行ない（ステップ700）、全ての基板7への塗布作業が終わったかどうかを確認して（ステップ800）、まだ、搬入される状況であれば、ステップ400に戻って新たな基板への塗布作業を継続する。また、搬入される基板がなければ、ペースト塗布機を停止させて作業が全て終了する。

【0082】以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明では、以下の態様を持たせるようにしてもよい。

【0083】（1）図14に示すように、塗布順序決定工程（ステップ300）において、ステップ302とステップ303を入れ替えてもよい。

【0084】（2）画像認識カメラ11aをZ軸支持部10や梁部材に固定して移動できない型のペースト塗布機では、第1の塗布パターン決定に際して、基板が搬入された時点でのノズルに最も近いパターンを第1の塗布パターンとしないで、図7に示した基板予備位置決め工程（ステップ500）において、ノズルに最も近いパターンを第1の塗布パターンとする方が、基板移動を最短とする点で好ましい。

【0085】（3）基板が大型で、かつ塗布されるパターン数が多大である場合、その基板に適宜に番地付けをして、各番地内に塗布描画される複数のペーストパターンについて夫々塗布順序を決定し、さらに、隣接する番地について、最初に塗布するものと最後に塗布するものを順序付けして、基板全体のペーストパターンの塗布順序を決定する。

【0086】（4）基板の搬出位置からみて最も離れた所に位置するパターンから順に序列を付けて、ノズル1や画像認識カメラ11aに最も近いものを割り出し、近いものから順に塗布していくようにする。

【0087】（5）各ペーストパターンの始端や終端にこだわらず、最短距離にある各パターンの端部同士を捜して順序決定する。

【0088】（6）図9におけるステップ300では、RAMに格納するデータ量を減らすべく各パターンの形状を基板上の相対座標で設定しているため、ステップ303で終点算出をしている。描画すべきパターン数が少ない場合、パターンデータを基板の絶対座標で入力すると、ステップ303では、終端位置を検索で求めることができて、順序決定はより短時間に遂行される。

14

【0089】（7）ペースト塗布中に、外部記憶装置19により、次に塗布する別種基板のパターンデータの入力、即ち、図8におけるステップ202の処理をしており、段取替えに当たっては、外部記憶装置19から前もって入力しておいたデータを読み込むようにして、立上げの高速化を図り、あるいはペースト塗布を中断する場合などには、RAMに格納されている実行中のデータを外部記憶装置19に移して、次の立上げの高速化を図る。

【0090】（8）塗布順序決定については、基板の搬入方向の入力を省略し、熟練した作業者が経験をもとに、第1の塗布パターンをキーボード17から手動で入力して設定し、それ以降の塗布順序決定は、本発明により自動決定するようにしてもよい。

【0091】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数のペーストパターンの位置データを入力するだけで、夫々のペーストパターンの描画順序が自動的に決定され、塗布描画の準備作業を大幅に短縮できて生産性が大幅に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるペースト塗布機の一実施例を示す概略斜視図である。

【図2】図1でのシリンジと光学式距離計の配置関係を示す斜視図である。

【図3】図1に示す実施例での制御装置の一具体例を示す構成図である。

【図4】図1に示すペースト塗布機への基板の搬入方向と搬入時のノズルの位置を示す図である。

【図5】図1に示す実施例によって塗布描画される基板上のペーストパターンの一例を示す図である。

【図6】図3に示すマイクロコンピュータのRAMでのデータファイルの構成例を示す図である。

【図7】図1に示した実施例の全体動作を示すフローチャートである。

【図8】図7における塗布機初期設定工程の内容を示すフローチャートである。

【図9】図7における塗布順序決定工程の内容を示すフローチャートである。

【図10】図9における第1の塗布パターン決定と順序格納の工程の内容を示すフローチャートである。

【図11】図9における終点に最も近い塗布パターンの開始点検策の工程の内容を示すフローチャートである。

【図12】図7における基板予備位置決め工程の内容を示すフローチャートである。

【図13】図7におけるペースト膜形成工程の内容を示すフローチャートである。

【図14】図7における塗布順序決定工程の他の具体例の内容を示すフローチャートである。

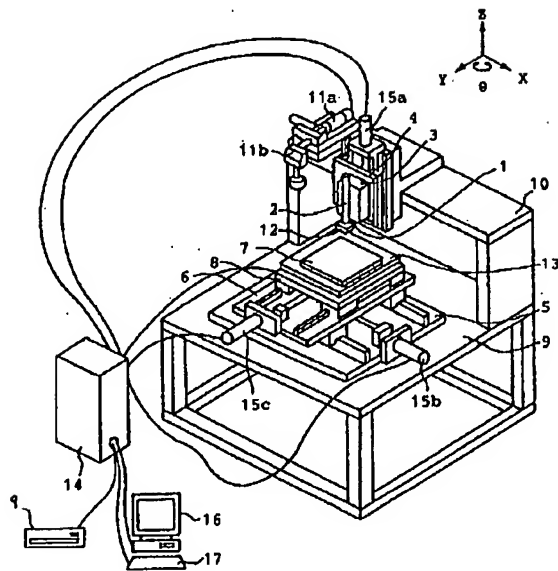
【符号の説明】

15

- 1 ノズル
- 2 ペースト収納筒 (シリンジ)
- 3 光学式距離計
- 4 Z軸テーブル
- 5 X軸テーブル
- 6 Y軸テーブル
- 7 基板
- 8  $\theta$  軸テーブル
- 9 架台部
- 10 Z軸テーブル支持部
- 11a 画像認識カメラ
- 11b 画像認識カメラの鏡筒
- 12 ノズル支持具

【図1】

【図1】



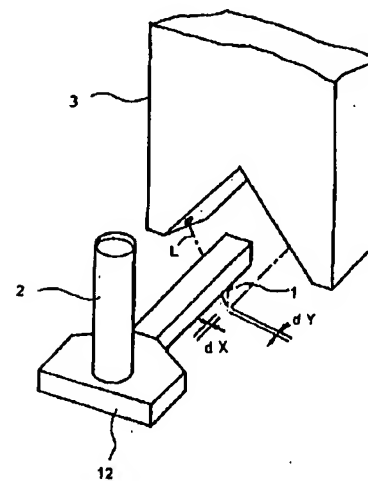
16

- 13 基板吸着部
- 14 制御装置
- 14a マイクロコンピュータ
- 14b モータコントローラ
- 14c a~14c d ドライバ
- 14d 画像処理装置
- 14e 外部インターフェース
- 15a~15d サーボモータ
- 16 モニタ
- 17 キーボード
- 18 A-D変換器
- 19 外部記憶装置

10

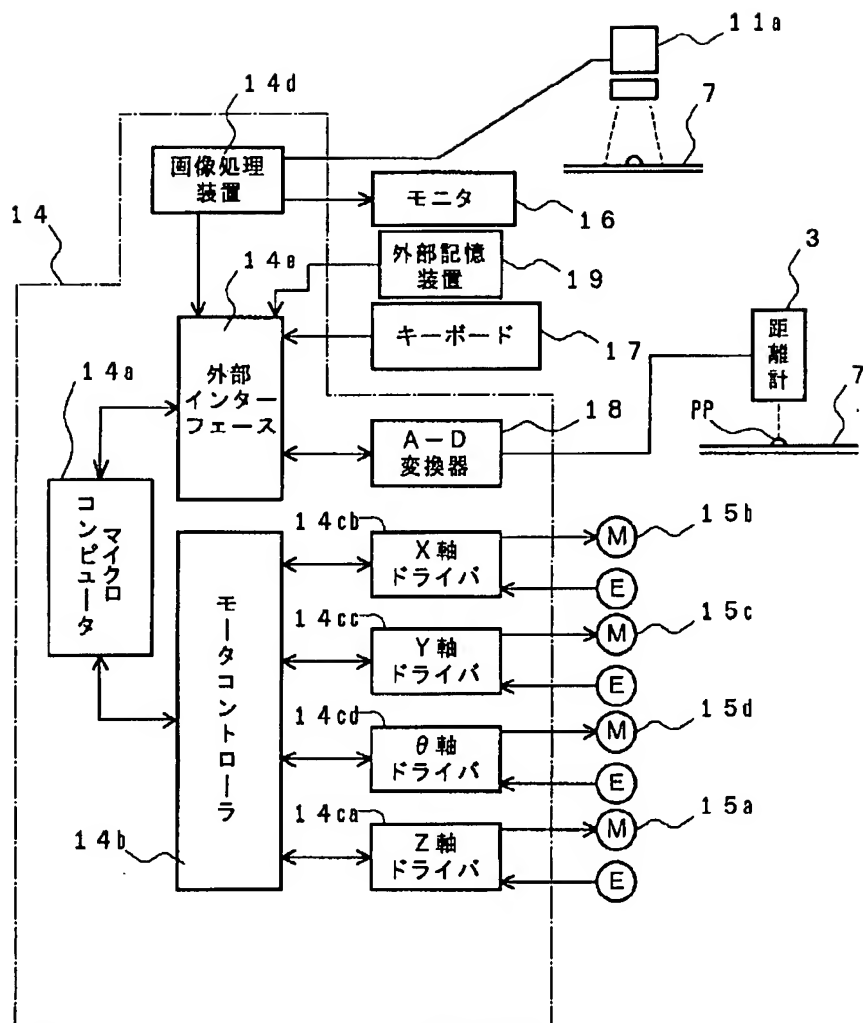
【図2】

【図2】



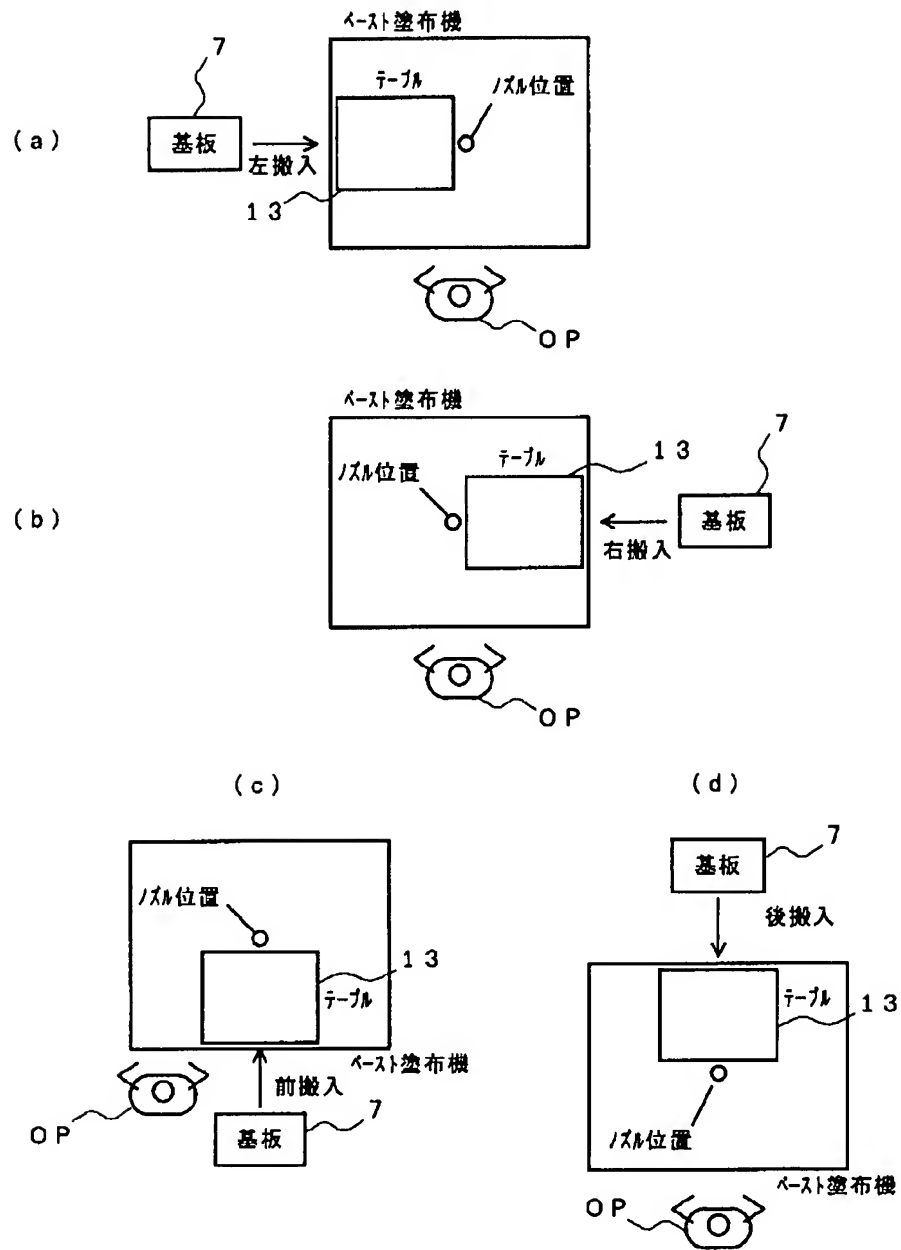
【図3】

【図3】



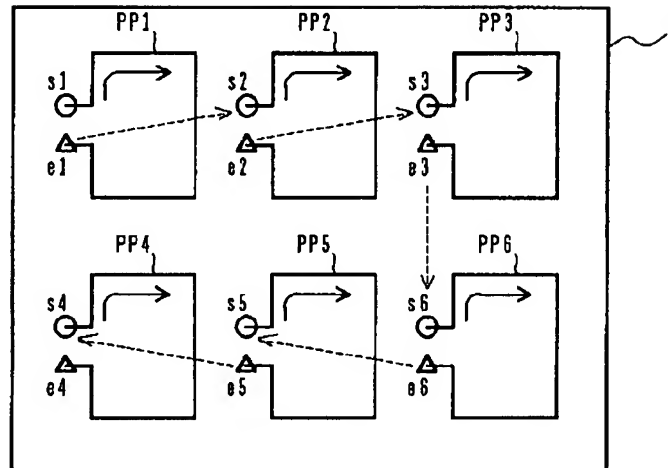
【図4】

【図4】



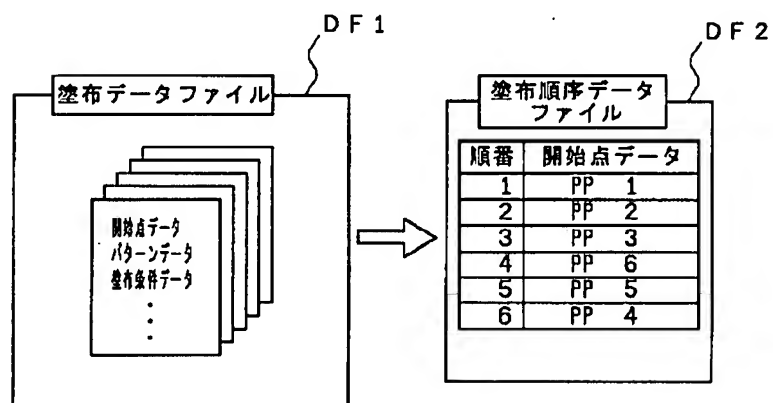
【図 5】

【図 5】



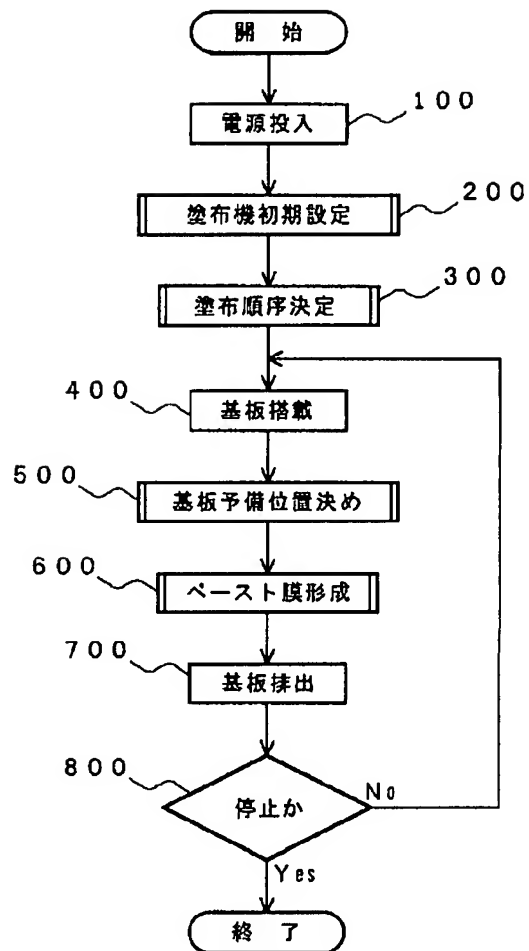
【図 6】

【図 6】



【図7】

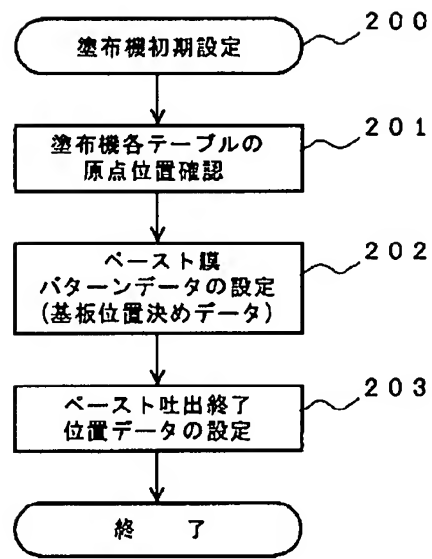
【図7】





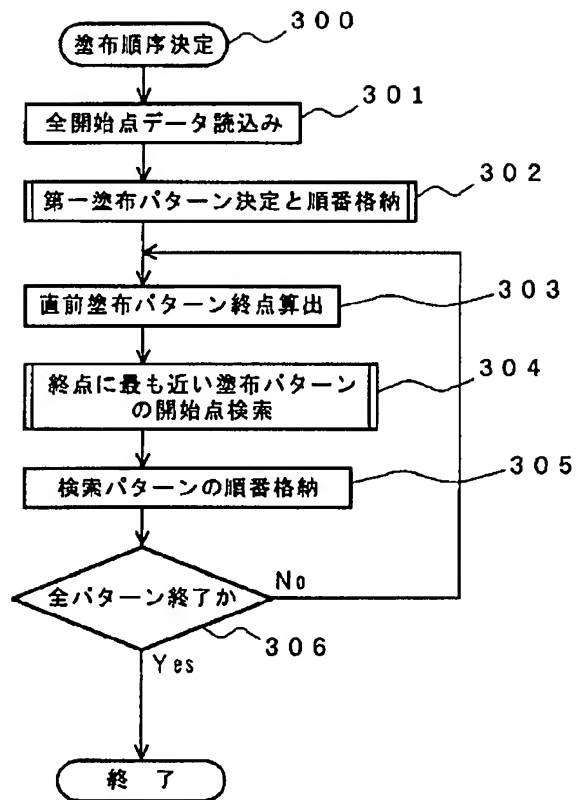
【図 8】

【 図 8 】



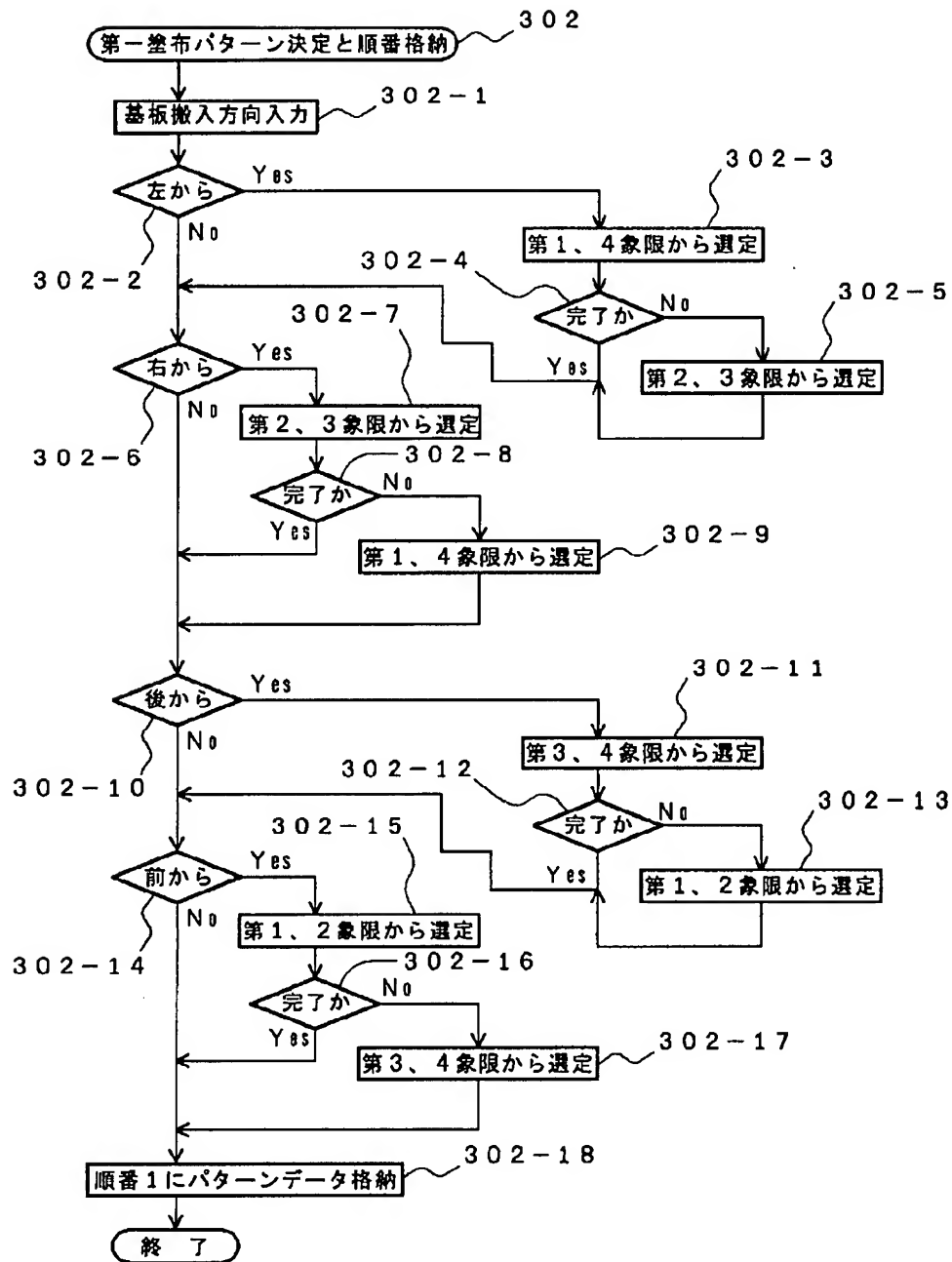
【図 9】

【 図 9 】



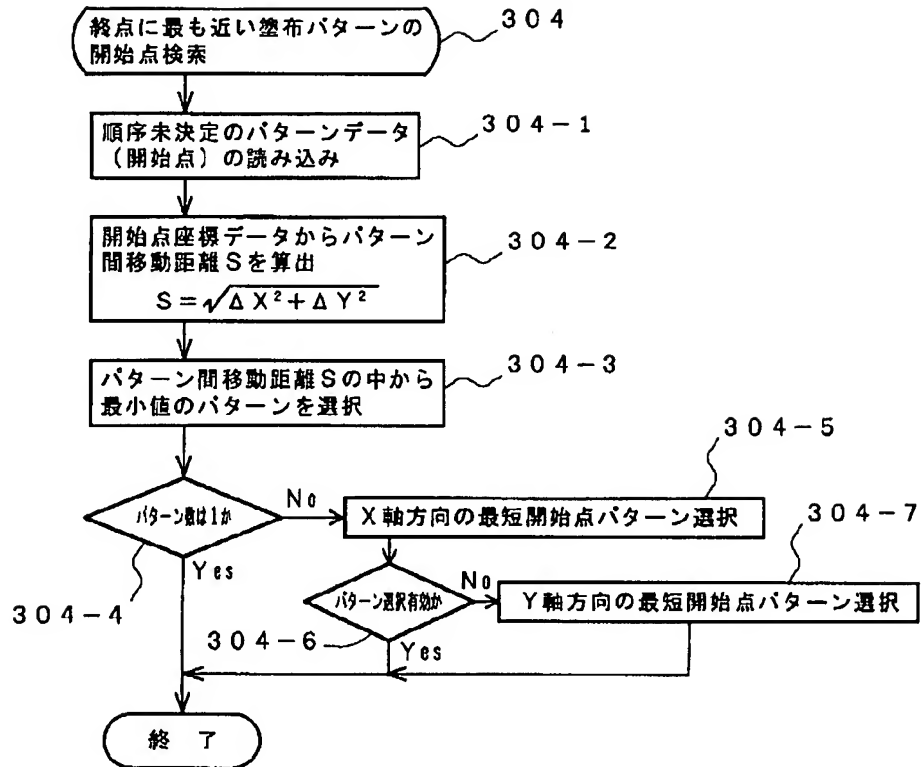
【図10】

【図10】



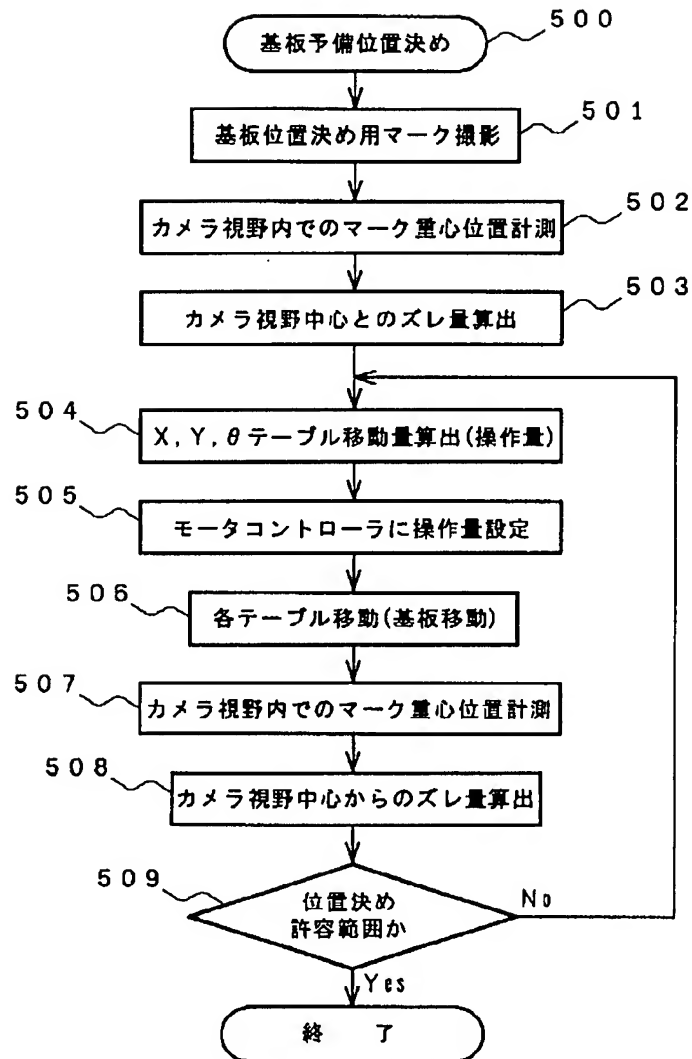
【図11】

【図11】



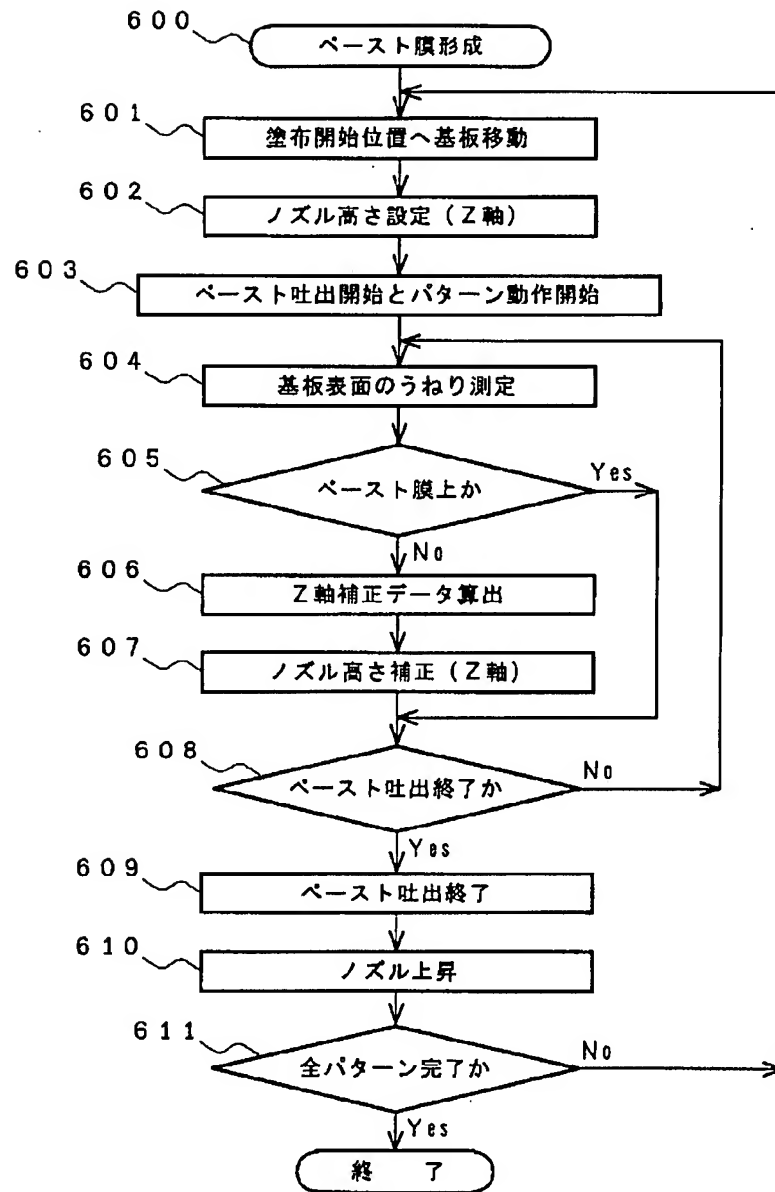
【図12】

【図12】



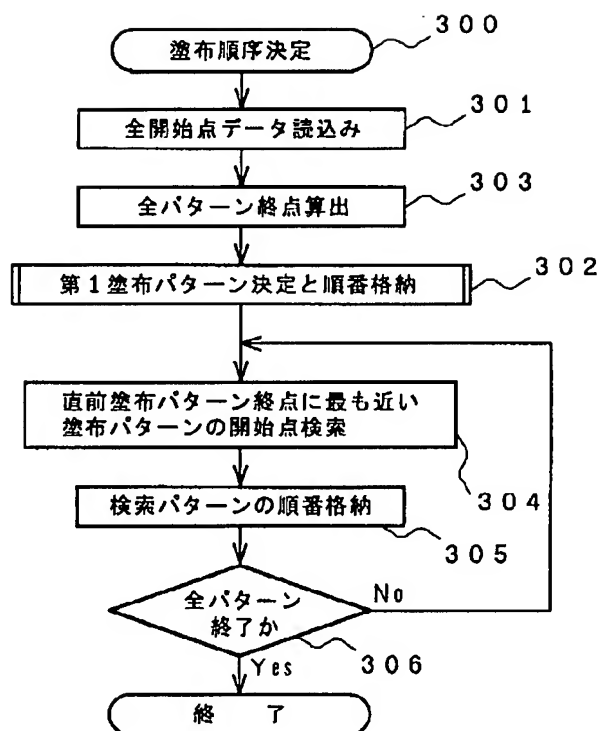
【図13】

【図13】



【図 14】

【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 三階 春夫

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 川隅 幸宏

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内